

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-266374

(43)Date of publication of application : 07.10.1997

(51)Int.Cl.

H05K 3/44

(21)Application number : 08-073926

(71)Applicant : CHICHIBU ONODA CEMENT  
CORP  
KAMI DENSHI KOGYO KK  
KEDEIKA:KK

(22)Date of filing : 28.03.1996

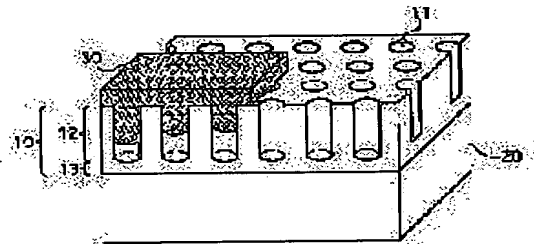
(72)Inventor : NAKAMURA KAZUFUMI  
HAYASAKA KORO  
SHIMIZU YOSHIHIRO

## (54) MANUFACTURE OF HEAT-RADIATING BOARD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for easily fabricating an electrical board which is excellent in heat radiation.

SOLUTION: An aluminum base material plate 20 is subjected on its surface layer to an anodic oxidation process with use of a bath of oxalic acid or sulfamic acid. Or the base plate 20 is subjected to an anodic oxidation process with use of a bath of phosphoric acid, and then again to the anodic oxidation process with use of a bath of oxalic acid, sulfamic acid or boric acid, to thereby form an aluminum oxide insulating film 10 made up of a porous layer 12 having pore ends on the base material plate and of a barrier layer 13 positioned under the porous layer 12 and having no pores. Then an electrode or electric circuit 30 is formed on the insulating layer 10 by an electroless plating method.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-266374

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 3/44

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 5 K 3/44

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-73926

(22) 出願日 平成8年(1996)3月28日

(71) 出願人 000000240

秋父小野田株式会社

東京都港区西新橋二丁目14番1号

(71) 出願人 592115836

加美電子工業株式会社

宮城県加美郡小野田町下野目雷北6

(71) 出願人 592115847

株式会社ケディカ

宮城県仙台市太白区山田北前町33番60号

(72) 発明者 中村 和史

千葉県佐倉市大作2丁目4番2号 秋父小

野田株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 大家 邦久 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱性基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 放熱性に優れた電気基板を容易に製造できる方法を提供する。

【解決手段】 アルミニウム基材の表層部を、硫酸浴またはスルファミン酸浴の何れかで陽極酸化処理を施すことにより、或いは、磷酸浴で陽極酸化処理した後に硫酸浴、スルファミン酸浴、硼酸浴の何れかで再度陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極なし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム基材の表層部を、稀酸浴又はスルファミン酸浴の何れかで陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

【請求項2】 アルミニウム基材の表層部を稀酸浴で陽極酸化処理した後、これを稀酸浴、スルファミン酸浴、10 硝酸浴の何れかで再度陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の製造方法において、酸化アルミニウム絶縁層を生成させた後、硫酸浴または稀酸浴によるポアウイドニング処理を行い、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成20 することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、放熱性に優れ、熱を発生及び／又は吸収する素子などを搭載するのに適した熱伝導性基板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術とその問題点】熱-電気間のエネルギー変換装置は、一般に絶縁性基材上に電極などの電気回路を形成した比較的高い熱伝導性を有する基板と、該基板に搭30 載する熱電変換素子などの熱を発生又は吸収する素子からなる。このような基板の主たる製造方法としては、次のような方法が知られている。

(イ) 基材に電気絶縁性セラミックスを用い、該セラミックス上にメタライズ法やハンダ付けによって電極などの電気回路を形成する方法。

(ロ) 基材に熱の良導体である銅やアルミニウム等の金属を用い、この表面に有機樹脂やガラス等からなる電気絶縁層を間にして電極などの電気回路層を設け、これら40 を接着や溶着などにより接合して一体化する方法。

(ハ) 基材に熱の良導体である銅やアルミニウム等の金属を用い、該基材表面に物理または化学蒸着法によって主として結晶質の無機系電気絶縁性物質を形成させ、該絶縁性物質上にメタライズ法やハンダ付けによって電極などの電気回路を形成する方法。

(ニ) 基材にアルミニウム等の金属を用い、該金属表面を陽極酸化処理によって表層部のみを電気絶縁性物質である酸化アルミニウム（以下アルマイトと称す）の層に変化させ、次いでアルマイト層上にメタライズ法やハン50 ダ付けによって電極などの電気回路を形成する方法。

(ホ) 基材にアルミニウム等の金属を用い、該金属表面を陽極酸化処理によって表層部のみを電気絶縁性物質であるアルマイトの層に変化させ、次いで該アルマイト層上にスパッタリングや蒸着法により電極などの電気回路を形成する方法。

【0003】このうち、前記(イ)の電気絶縁性セラミックスは一般に熱伝導率が低く、また前記(ロ)の有機樹脂やガラスは、それ自体熱伝導率が極めて低く、このような低熱伝導性物質を用いた基板は何れも熱抵抗が大きくなる。また、前記(イ)(ハ)および(ニ)のように、メタライズやハンダを基材或いは絶縁層と電気回路との間に介在させるとその間の熱抵抗が増大し、さらにはメタライズ材やハンダ材は絶縁材との濡れ性が乏しい為、これらが強固に接着し難く、更には搭載される素子からの熱的負荷によって剥離することが多い。また前記(ホ)のスパッタリングや蒸着法は、バッチ式処理となる為に量産化に適さず、かつ高価な装置を必要とする為、生産コストが際だって高い。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の製造方法における前記問題を解決したものであって、導電性基板基材と、電極あるいは電極を含む電気回路が形成された表面層と、その間に介在する絶縁層とからなる基板において、これらが互いに極めて強固に一体結合した基板であって、熱抵抗が極めて小さく、かつ放熱性に優れた基板を比較的安価に製造する方法を提供する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、緻密質金属アルミニウムからなる基材の表面を、特定の酸によりいわゆるポーラス型の陽極酸化処理を行って、表層部分を多孔質なアルマイト層に変化させて絶縁層とし、次いで、該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電極を含む電気回路を直接形成させることにより、互いの層が極めて強固に結合し、熱抵抗が著しく低くて放熱性に優れ、従って、熱を発生し或いは吸収する素子を搭載するのに適した基板を容易に製造できるようにしたものである。

【0006】即ち、本発明は、(1)アルミニウム基材の表層部を、稀酸浴又はスルファミン酸浴の何れかで陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法である。

【0007】また、本発明は、(2)アルミニウム基材の表層部を稀酸浴で陽極酸化処理した後、これを稀酸浴、スルファミン酸浴、硝酸浴の何れかで再度陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー50

層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法である。

【0008】また、本発明は、前記製造方法(1)において、酸化アルミニウム絶縁層を生成させた後、硫酸浴または磷酸浴によるポアワイドニング処理を行い、次いで該絶縁層上に無電解めっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の放熱性基板を形成する基材の材質としては、熱の良導体であり、かつ比較的容易に酸化反応によって電気絶縁性の金属酸化物を生成する金属アルミニウムが用いられる。また、その形状は、所望の素子を搭載する為の電極や電極を含む電気回路等を形成するのに足りる寸法であって主として板状形のもので一般的である。

【0010】前記金属アルミニウム基材は、通常、水酸化ナトリウム、流水、希硝酸、流水の順で表面の洗浄及び活性化処理を行ったものを用いる。この基材に絶縁層を形成させるに際し、絶縁層を設けない表面部分には、予め、例えば市販の耐酸性樹脂(商品名:Protokote185など)でマスキングを施しておく。絶縁層の生成方法は、絶縁層の厚さ及び構造とも容易に制御可能な陽極酸化法により行う。

【0011】前記基材の陽極酸化処理としては、いわゆるポーラス型陽極酸化処理を行う。この陽極酸化処理において、処理浴として蓚酸、又はスルファミン酸を用い、基材表層部にポーラス型陽極酸化層としての開口性の孔を有する酸化アルミニウム(アルマイト)の絶縁層を生成させるため、酸の種類及び濃度に応じた印加電圧を処理浴の陰陽極間に加える。この印加電圧及び電圧印加時間は予め予備実験等で求めることもできるが、例えば、濃度5%の蓚酸又は濃度5%のスルファミン酸の場合、印加電圧およそ60V、処理時間約60分、処理開始時の処理浴温度20℃で処理を行うと良い。

【0012】このような陽極酸化処理を行うことにより、図1に示すように、一方の孔端が基材表面に開口し、他方の孔端が基材内部で閉口しているような孔11が多数存在する多孔質の部分12(以下、多孔質層と称す)と、該多孔質層12の下側に位置し、このような孔が存在しない部分13(以下、バリアー層と称す)とからなるアルマイト絶縁層10を金属アルミニウム基材20の表層部に形成することができる。この表面に電極ないし電極を含む電気回路30が形成される。

【0013】また、本発明に於いては、前記陽極酸化処理を施し、多孔質層とバリアー層からなるアルマイト絶縁層を金属アルミニウム基材の表層部に生成させた後、公知のポアワイドニング処理を行うことができる。即

ち、陽極酸化処理後のアルマイト絶縁層を生成させた金属アルミニウム基材を流水にて洗浄後、硫酸浴または磷酸浴中に電圧を加えずに浸漬することにより、該絶縁層表面の多孔質部分の開口孔端から孔壁を硫酸または磷酸により浸食溶出させて孔の大きさを拡大させることができる。このポアワイドニング処理により拡大する孔の大きさ及び拡大速度は、酸の濃度、浸漬時間、処理温度に依存し、酸の濃度が濃いほど、また浸漬時間が長いほど、また酸の沸点以下で温度が高いほど、孔を拡大させることができる。

【0014】また、本発明の製造方法は、上記アルミニウム基材表面にアルマイト絶縁層を形成する際に、多孔質層とバリアー層とを2段階に生成させる方法を含む。即ち、前記金属アルミニウム基材を用い、必要に応じてこの基材に前記洗浄処理やマスキングを施した後に、磷酸浴中でポーラス型の陽極酸化処理を行うことにより、一方の孔端が基材表面に開口し、他方の孔端が基材内部で閉口し、但しこれらの孔がアルミニウム基材部には連通していない多孔質層からなるアルマイト絶縁層を該基板基材表層部に生成させる。次いで、これを水流にて洗浄後、蓚酸浴、スルファミン酸浴、硼酸浴の何れかの浴中で再度陽極酸化処理を施すことにより、多孔質層の下側に前述したような孔が存在しないバリアー層からなるアルマイト絶縁層を拡張形成する。

【0015】以上の2段階の陽極酸化処理により、一方の孔端が基材表面に開口し、他方の孔端が基材内部で閉口しているような孔が存在する多孔質層と、該多孔質層の下側に位置し、前述のような孔が存在しないバリアー層とからなるアルマイト絶縁層を金属アルミニウム基材表層部に生成させることができる。ここで最初の多孔質層を形成する陽極酸化時の印加電圧は、概ね20~40Vとし、二度目のバリアー層を形成する陽極酸化時の印加電圧は、概ね一度目の処理時の印加電圧の数十から百%増の電圧とすれば良い。なお、このような2段階の陽極酸化処理によれば、最初の陽極酸化処理によって得られる多孔質層の孔径は十分な大きさを有するので、前述のようなポアワイドニング処理を行わなくても良いが、必要に応じてポアワイドニング処理を行っても良い。

【0016】以上の何れの製造方法に於いても、アルマイト絶縁層を有する金属アルミニウム基材への電極ないし電極を含む電気回路の形成方法は無電解めっき法によって行う。無電解めっき法を利用することにより、基材表面に形成された孔の深部までめっき液が侵入して電極ないし電気回路が形成され、基材に強固に結合された電極や電気回路が得られる。

【0017】無電解めっきを行うに先立ち、必要に応じて、アルマイト絶縁層を有する金属アルミニウム基材表面を市販のアルカリ処理液(日立化成社製CLC-201等)、流水、希硝酸を順に用いて表面を洗浄する。また、できる限り均質なめっき膜を得るには、洗浄後、銀、パラジ

ウム、亜鉛、ニッケル、鉄の何れかの活性化用金属を浸漬法によって表面に吸着させると良い。これをアルマイトやマスキング材を溶出させない無電解めっき浴に浸漬して無電解めっきを行う。この無電解めっき浴としては、公知のものをを用いることができ、望ましくは、中性めっき浴（商品名：シューマ-S680、日本カネケン社製など）が良い。この無電解めっきにより、ニッケル、銅、金、銀、ロジウム、錫、ニッケル基合金、錫基合金、貴金属基合金などからなる電極ないし電極を含む電気回路としてのめっき膜が該絶縁層上および絶縁層孔内に形成される。

【0018】めっき膜を形成させた後、洗浄及びマスキングを除去し、通常はペーキング処理を行うことにより、金属アルミニウムを基材とし、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層の下側に位置し前述の孔が存在しないバリアー層とからなるアルマイト絶縁層の表面に、電極ないし電極を含む電気回路が形成された放熱性基板を得ることができる。

【0019】なお、電極ないし電極を含む電気回路の形状構造等は、公知のものをを含め、前記絶縁層上および絶縁層孔内に形成可能であって、所望の素子等を搭載可能なものであれば限定されない。因に、一般には、回路間隔は要求される回路間の絶縁抵抗に応じて、回路断面積は回路を流れる電流に応じて定めることができ、回路パターン作製の、予め公知のスクリーン印刷法や写真法によってレジスト膜を施したものを無電解めっきに供することによって対応できる。

【0020】

【作用及び効果】本発明の製造方法において、金属アルミニウム基材の陽極酸化処理に用いる酸のうち、蔞酸とスルファミン酸は、多孔質層とバリアー層からなるアルマイト絶縁層を形成する作用を有し、蔞酸は主に多孔質層のみからなるアルマイト絶縁層を形成する作用を有し、硼酸は主にバリアー層のみからなるアルマイト絶縁層を形成する作用を有す。

【0021】以上のような基板では、電極ないし電気回路材を該絶縁層孔内にまで侵入して形成させることから、該電極又は回路材と金属アルミニウム基材との間の絶縁性を確保する為、前述の孔を有しないバリアー絶縁層を多孔質層の部分と金属基材間に形成させる必要がある。蔞酸又はスルファミン酸浴を用いた陽極酸化では、一度の陽極酸化処理により金属アルミニウムが酸化されて処理時の印加電圧に応じたバリアー層と、電流密度及び電圧印加時間に応じた多孔質層が形成され、目的のアルマイト絶縁層が得られる。

【0022】一方、蔞酸浴を用いた陽極酸化処理では、多孔質層は形成されるがバリアー層は殆ど或いは全く形成しない。そこで、引き続き、蔞酸、スルファミン酸又は硼酸浴で再度陽極酸化処理を施す。この陽極酸化処理により、既に形成されている孔の基材内部に延びた孔端

を中心として、その周囲に向かって更に酸化が進み、この結果、基材内部で多孔質層の下側にバリアー層が形成されたアルマイト絶縁層が得られる。

【0023】このような二段階の陽極酸化処理の利点としては、比較的大きな孔を作製しようとする場合でも、バリアー層の構造を仔細に調整することが出来る点である。孔が大きい場合は、量産性と均質性に優れた無電解めっき法によって電極又は電極などからなる電気回路材が孔内に容易に進入でき、また孔深部まで到達できるので、該電極又は回路の一部を絶縁層中に埋め込まれた状態で強固に固定でき、このような所謂アンカー効果によって該電極又は回路と絶縁層との物理的な結合強度が著しく向上する。この状態は、一旦形成されると外部からの熱によっても容易に変化しない。

【0024】また、ボアワイドニング処理はバリアー層の構造を殆ど変化させずに、多孔質層の孔の大きさのみを拡大することができるので、比較的容易に孔内部まで進入させることができる無電解めっき法による電極材等の進入をより深部までより早く到達させることが可能となる。

【0025】本発明の製造方法で得られる基板は、金属アルミニウム基材の表層部が絶縁性の金属酸化物に変化して形成されたものであるため、金属基材と金属酸化物層の間に異物が介在せずに結合形成された一体物である。従って、金属基材と金属酸化物の絶縁層とが剥離する虞はない。このように本製造方法によれば、基板の構成各層を、熱抵抗を増大したり、熱的に脆弱或いは変質し易い介在物を各層間に含ませたりせず、極めて強固に結合させることができ、しかも表面が開口した多孔質構造であるため、放熱性や熱応力緩和性に優れた基板を高い生産性で製造することができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に示し、具体的に説明する。なお、以下は例示であり、本発明の範囲を限定するものではない。

【0027】【実施例1】金属アルミニウム板（純度99.8%、形状寸法20×20×1.5mm）を温度50℃で濃度5wt%の水酸化ナトリウム水溶液中に5分間浸し、次いで蒸留水で洗浄し、更に温度20℃で濃度25wt%の硝酸中に3分間浸した後、再び蒸留水で洗浄した。この洗浄を終えたアルミニウム板の片面及び側面を耐薬品性樹脂によりマスキングを施し、温度23℃で濃度5wt%の蔞酸を処理浴とし、該処理浴中に該アルミニウム板と通常の陽極酸化処理で用いられるカーボン板の平面を対向させて設置し、アルミニウム板を陽極とし、他方のカーボン板を陰極として印加電圧60Vで60分間の陽極酸化処理を行い、陽極のアルミニウム板の非マスキング部である片面の表層部にアルマイト層を生成させた。

【0028】次いで、前記アルミニウム板のアルマイト層上に所定の電極パターンを有したマスキングをスクリ

ーン印刷法により施した。その後、アルカリ処理液（日立化成CLC-201等）および水洗、希塩酸の順に化学処理を施して表面を洗浄し、表面の油分を除去した。次いで、均質なめっき膜を得るために、純水1リットル当たり $\text{SnCl}_2$ を0.1gと $\text{HCl}$ を1ml加えて調製した処理液（センシタイザー）に、前記アルミニウム板を室温で30秒浸漬し、更に、この表面処理したアルミニウム板を、純水1リットル当たり $\text{PdCl}_2$ を0.1gと $\text{HCl}$ を1ml加えて調製した活性化処理液（アクチベーター）に室温で30秒浸漬して活性化用金属を表面に吸着させた。その後、このアルミニウム板を市販の無電解Niめっき浴に浸漬してNiめっき膜を形成し、厚さ約5 $\mu\text{m}$ のNi電極パターンを形成し、更にマスキングを除去して所定の電気回路を得た。

【0029】このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認し、Ni電極と基材の金属アルミニウム部分との間での導通をテスターで調べたが、導通はなく絶縁が保たれていた。更に220℃に加熱したホットプレート上に該基板を置き、約60分経過後、同様にして220℃での導通を調べたが導通はなく、電極の剥離も見られなかった。

【0030】次に、この基板を電極部を上側にして、温度一定（約25℃）の水冷式ヒートシンク上に、市販のサーモモジュールを介在させて設置した。この状態で該サーモモジュールに設置した基板面が加熱されるように、サーモモジュールに2000mAの電流を60秒流して加熱した後、直ちに、設置した基板面が冷却されるようにサーモモジュールに2000mAの電流を流して急冷した。この基板の表面温度と該基板が設置されたサーモモジュール表面の温度をT型熱電対により測定し、急冷開始後の両者の温度差の経時変化を調べた。その結果、両温度差は冷却開始約5秒後に最大となったが、その値は約7.0℃と比較的小さい値であり、本製造法で作製した基板は殆ど蓄熱することなく放熱性に優れた熱抵抗の極めて小さいものであることが判明した。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM（走査型電子顕微鏡）で観察したところ、アルマイト層は表面に開口孔端を有する孔が多数存在しており、但しこの孔は下側の金属アルミニウム部分との界面には到達していなかった。また該孔内部まで深くNi電極が入り込んでいるのも確認された。

【0031】【実施例2】実施例1と同様のアルミニウム板をマスキングを施さずに用い、温度20℃で濃度5wt%のスルファミン酸を処理浴とし、該処理浴中に前記アルミニウム板をカーボン板の平面と対向させて設置し、アルミニウム板を陽極とし、他方のカーボン板を陰極として印加電圧60Vで60分間の陽極酸化処理を行い、陽極のアルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。その後、該アルミニウム板の片面のアルマイ

ト層上に実施例1と同様の方法で厚さ約5 $\mu\text{m}$ のNi電極パターンを形成させた。

【0032】このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認した。また、実施例1と同様の方法で室温及び220℃でのNi電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通を調べたが何れも導通はなく、220℃での電極の剥離も見られなかった。次に、実施例1と同じ方法で基板の表面温度とサーモモジュール表面の温度を測定し、両温度差の経時変化を調べた。両温度差は冷却開始約5秒後に最大となったが、その値は約7.5℃と比較的小さい値であり、熱抵抗の極めて小さな基板であることが判明した。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM（走査型電子顕微鏡）で観察したところ、基板表面のアルマイト層には表面に開口孔端を有する孔が多数存在しており、但しこの孔は下側の金属アルミニウム部分との界面には到達していなかった。また該孔内部まで深くNi電極が入り込んでいるのも確認した。

【0033】【実施例3】実施例1と同様のアルミニウム板をマスキングを施さずに用い、温度25℃で濃度3wt%の磷酸を処理浴とし、該処理浴中に前記アルミニウム板をカーボン板の平面と対向させて設置し、アルミニウム板を陽極とし、他方のカーボン板を陰極として印加電圧30Vで30分間の陽極酸化処理を行い、陽極のアルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。その後、水洗し、次いで、温度23℃で濃度5wt%硝酸浴中で、印加電圧60Vで20分間の二段陽極酸化処理を施した。更に、二段陽極酸化処理後のアルミニウム板の片面のアルマイト層上に実施例1と同様の方法で厚さ約5 $\mu\text{m}$ のNi電極パターンを形成させた。

【0034】このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認した。また、実施例1と同様の方法で室温及び220℃でのNi電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通を調べたが何れも導通はなく、220℃での電極の剥離も見られなかった。次に、実施例1と同じ方法で基板の表面温度とサーモモジュール表面の温度を測定し、両温度差の経時変化を調べた。両温度差は冷却開始約5秒後に最大となったが、その値は約7.3℃と比較的小さい値であり、熱抵抗の極めて小さな基板であることが判明した。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM（走査型電子顕微鏡）で観察したところ、アルマイト層は表面に開口孔端を有する孔が多数存在しており、但しこの孔は下側の金属アルミニウム部分との界面には到達していなかった。また該孔内部まで深くNi電極が入り込んでいるのも確認した。

【0035】【実施例4】実施例1と同様のアルミニウム板をマスキングを施さずに用い、温度25℃で濃度3wt%の磷酸を処理浴とし、該処理浴中に前記アルミニウム板をカーボン板の平面と対向させて設置し、アルミニ

ウム板を陽極とし、他方のカーボン板を陰極として印加電圧30Vで30分間の陽極酸化処理を行い、陽極のアルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。その後、水洗し、次いで、温度23℃で濃度5wt%の硫酸浴中で、印加電圧60Vで20分間の二段陽極酸化処理を施した。更に、二段陽極酸化処理後のアルミニウム板の片面のアルマイト層上に実施例1と同様の方法で厚さ約5μmのNi電極パターンを形成させた。

【0036】このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認した。また、実施例1と同様の方法で室温及び220℃でのNi電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通を調べたが何れも導通はなく、220℃での電極の剥離も見られなかった。次に、実施例1と同じ方法で基板の表面温度とサーモモジュール表面の温度を測定し、両温度差の経時変化を調べた。両温度差は冷却開始約5秒後に最大となったが、その値は約6.9℃と比較的小さな値であり、熱抵抗の極めて小さな基板であることが判明した。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM(走査型電子顕微鏡)で観察したところ、アルマイト層は表面に開口孔端を有する孔が多数存在しており、但しこの孔は下側の金属アルミニウム部分との界面には到達していなかった。また該孔内部まで深くNi電極が入り込んでいるのも確認した。

【0037】[実施例5] 前記実施例1と同様のマスキングを施したアルミニウム板を、温度20℃で濃度5wt%のスルファミン酸を処理浴とし、該処理浴中にアルミニウム板とカーボン板の平面を対向させて設置し、アルミニウム板を陽極とし、他方のカーボン板を陰極として印加電圧60Vで60分間の陽極酸化処理を行い、陽極のアルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。その後、水洗し、温度35℃で濃度15wt%の硫酸浴中に30分間浸漬し、ボアワイドニング処理を行った。次いで、ボアワイドニング処理後のアルミニウム板の片面のアルマイト層上に実施例1と同様の方法で厚さ約5μmのNi電極パターンを形成させた。

【0038】このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認した。また、実施例1と同様の方法で室温及び220℃でのNi電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通を調べたが何れも導通はなく、220℃での電極の剥離も見られなかった。次に、実施例1と同じ方法で基板上表面の温度とサーモモジュール表面の温度を測定し、両温度差の経時変化を調べた。両温度差は冷却開始約5秒後に最大となったが、その値は約6.7℃と比較的小さな値であり、熱抵抗の極めて小さな基板であることが判明した。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM(走査型電子顕微鏡)で観察したところ、アルマイト層は表面に開口孔端を有する孔が多数存在しており、但しこの孔は下側の金属アルミニウム部分との界面

には到達していなかった。また該孔内部まで深くNi電極が入り込んでいるのも確認した。

【0039】[比較例1] 前記実施例1と同様の方法で硫酸を処理浴として陽極酸化処理を行ったアルミニウム板に生成したアルマイト層上に所定の電極パターンとなるようにスクリーン印刷法によりハンダ回路を形成させた。このようにして作製した基板について絶縁層や電極の剥離等が生じていないことを実体顕微鏡で確認した。また、実施例1と同様の方法で室温及び220℃での銅電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通を調べた結果、室温での導通は見られなかったが、220℃で約60分経過後の基板ではハンダ回路が剥がれていた。

【0040】[比較例2] 前記実施例1と同様の方法で硫酸を処理浴として陽極酸化処理を行ったアルミニウム板に生成したアルマイト層上に、多孔質開口部を全て覆うように、液状のポリイミド樹脂を含浸させて固化し、封孔処理を行った。この封孔処理を行ったアルマイト層上に所定の電極パターンを有したマスキングをスクリーン印刷法により形成し、次いで、実施例1と同様の方法で、厚さ約5μmのNi電極パターンを形成させた。このようにして作製した基板について、Ni電極と基材の金属アルミニウム部分との間の導通をテスターで調べたが導通はなかった。更に、220℃に加熱したホットプレート上に該基板を置き約60分経過後に導通を調べたが導通はなかったものの電極の一部が剥離し、絶縁層に対する電極の付着強度がかなり弱いものであった。また、該基板を上下方向に切断し、切断面をSEM(走査型電子顕微鏡)で観察したところ、アルマイト層は表面に開口孔端が存在したが、孔内部が樹脂で満たされていたため、孔内部にはNi電極が入り込んでいなかった。

【0041】[比較例3] 酸化アルミニウム板(形状寸法:20×20×1.5mm)の表面に、厚さ5μmのNi電極パターンをスクリーン印刷法により形成させて基板を作製した。この基板を温度一定(約25℃)に保った水冷式ヒートシンク上に、加温可能なサーモモジュールを介在させて電極部が上部となるように設置し、このサーモモジュールに2000mAの電流を60秒流して加熱した後直ちに、設置した基板面が冷却されるようにサーモモジュールに2000mAの電流を流して急冷を行った。冷却開始後の該基板上表面の温度とサーモモジュール表面の温度をT型熱電対により測定し、両温度差の経時変化を調べた。その結果、両温度差は冷却開始5秒後に最大となったが、その最大値は約12.1℃と比較的大きな値となり、この方法で作製した基板は放熱性に劣り、熱抵抗の比較的大きな基板であった。

【0042】[比較例4] 前記実施例1と同様の方法により、温度20℃で、濃度14wt%の硫酸を処理浴とし、印加電圧15Vで60分間の陽極酸化処理を行い、金属アルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。更に、該アルマイト層上に前記実施例1と同様の方

法で、厚さ約5 $\mu$ mのNi電極パターンを形成させた。  
このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離が生じていないことを実体顕微鏡で確認し、Ni電極と金属アルミニウム部分との間の導通をテスターで調べたところ、一部に導通が認められた。更に、220℃に加熱したホットプレート上に該基板を置き約60分経過したものは、電極が剥離し、一部に導通が認められた。

【0043】[比較例5] 前記実施例1と同様の方法により、温度25℃で、濃度3wt%の磷酸を処理浴とし、印加電圧30Vで60分間の陽極酸化処理を行い、金属アルミニウム板の表層部にアルマイト層を生成させた。更に、該アルマイト層上に前記実施例1と同様の方法で、厚さ約5 $\mu$ mのNi電極パターンを形成させた。このようにして作製した基板について、絶縁層や電極の剥離が生じていないことを実体顕微鏡で確認し、Ni電極と金属アルミニウム部分との間の導通をテスターで調べたところ、多くの箇所導通が認められた。更に、220℃に加熱したホットプレート上に該基板を置き約60分経過したものは、電極の剥離は生じなかったが、多く\*20

\*の箇所導通が認められた。

【0044】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、従来の電極等が設置された基板では達成できなかった極めて低い熱抵抗の基板を比較的容易に作製することができる。それ故、例えば熱電変換モジュール等の熱電変換素子搭載用基板として用いると、素子本来が有するのエネルギー変換特性を極めて少ない損失で発現できる熱電変換モジュールを得ることができる。また、本製法による基板は、基板基材と絶縁物質、絶縁物質と電極又は電極などからなる電気回路が極めて強固に結合しているため、耐久性に優れ、従来の熱伝導性基板では困難であった用途へ適用できる可能性が高い。

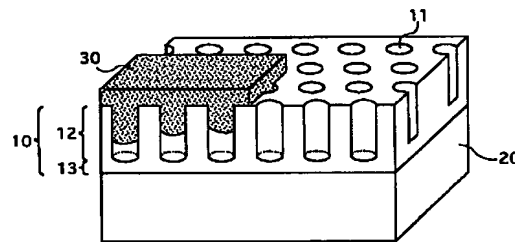
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の製造方法によって得られた放熱性基板の模式断面図。

【符号の説明】

10：アルマイト絶縁層、 11：孔、 12：多孔質層、 13：バリアー層、 20：金属アルミニウム基材、 30：電気回路

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成8年6月14日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム基材の表層部を、硫酸浴又はスルファミン酸浴の何れかで陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上にめっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

【請求項2】 アルミニウム基材の表層部を磷酸浴で陽

極酸化処理した後、これを硫酸浴、スルファミン酸浴、硝酸浴の何れかで再度陽極酸化処理を施すことにより、基材表面に開口孔端を有する多孔質層と該多孔質層下に位置し前記孔が存在しないバリアー層とからなる酸化アルミニウムの絶縁層を生成せしめ、次いで該絶縁層上にめっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の製造方法において、酸化アルミニウム絶縁層を生成させた後、硫酸浴または磷酸浴によるポアワイドニング処理を行い、次いで該絶縁層上にめっき法により電極ないし電気回路を形成することを特徴とする放熱性基板の製造方法。

【請求項4】 めっき法が無電解めっき法であることを特徴とする請求項1～3の何れか記載の放熱性基板の製造方法。



【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】 以上の何れの製造方法に於いても、アルマイト絶縁層を有する金属アルミニウム基材への電極な\*

\* いし電極を含む電気回路の形成は、めっき法によって行う。めっき法としては無電解めっき法を用いることができる。無電解めっき法を利用することにより、基材表面に形成された孔の深部までめっき液が侵入して電極なし電気回路が形成され、基材に強固に結合された電極や電気回路が得られる。

---

フロントページの続き

(72)発明者 早坂 公郎

東京都品川区大井七丁目20番7号 加美電子工業株式会社東京営業所内

(72)発明者 清水 義博

宮城県仙台市泉区明通三丁目15番1号 株式会社ケディカ泉工場内